



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 196 45 111 A 1**

(51) Int. Cl. 6:  
**H 01 M 8/10**  
H 01 M 8/24

**DE 196 45 111 A 1**

(21) Aktenzeichen: 196 45 111.6  
(22) Anmeldetag: 1. 11. 96  
(43) Offenlegungstag: 7. 5. 98

(71) Anmelder:  
AEG Energietechnik GmbH, 60528 Frankfurt, DE

(74) Vertreter:  
Dreiss, Fuhrendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

(72) Erfinder:  
Kriechbaum, Karl, Prof. Dr.-Ing., 34130 Kassel, DE

(56) Entgegenhaltungen:

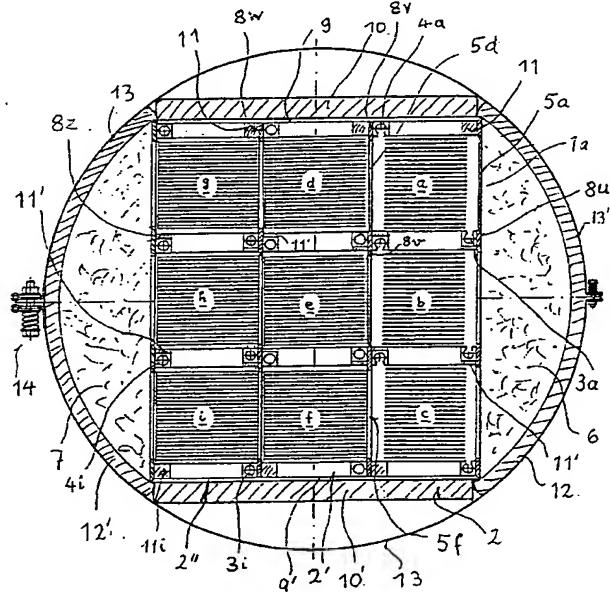
DE 1 95 17 042 C1  
DE 35 11 751 C2  
DE 28 28 397 C2  
DE 43 19 411 A1  
EP 00 63 199 A2  
WO 94 22 179

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Raumsparende Zellstapelanordnung aus Festoxidbrennstoffzellen

(57) Gegenstand ist eine raumsparende Zellstapelanordnung aus Festoxidbrennstoffzellen, welche mit ihren planen Flächen, welche zur Stromzuführung und Stromableitung dienen, aneinander gestapelt sind. Eine solche aus Brennstoffzellen aufgebaute Stacksäule (1a...1n) ist gegenüber benachbarten Strukturelementen verschieblich, wobei Ausgleichselemente (11, 11', 8u, 8v, 8w, 8z) vorgesehen sind, welche eine mechanische Bewegung der Säule erlauben und so angeordnet sind, daß sie die Führungswände (6, 7) des sauerstofftragenden Gases abdichten und die Säule gegen die benachbarten Strukturelemente elektrisch isolieren.



**DE 196 45 111 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine raumsparende Zellstapelanordnung aus Festoxidbrennstoffzellen. Die Zellspannung einer Festoxid-Brennstoffzelle aus bipolaren Platten liegt im Bereich von 0,7 V. Einzelne Zellen werden daher in Zellstapeln (Stacks) in Reihe geschaltet, beispielsweise in einem Stack mit 40 Zellen, der dann eine Stackspannung von etwa 30 V hat.

Die einzelnen Stacks werden in Reihe geschaltet, um für Wechselrichter eine optimale Spannung, beispielsweise 400 V, zu erzielen.

Auch die Gasströme von Stacks werden vorteilhafterweise in Reihe geschaltet, d. h. kaskadiert, um eine hohe Gasausnutzung bei kleinen thermischen Beanspruchungen zu erreichen.

Die elektrische Reihenschaltung und die Kaskadierung der Stacks führt zu aufwendigen Verbindungen; denn die Verbindung der Gasanschlüsse an den einzelnen Stacks, die sogenannten Manifolds, müssen mit entsprechenden Manifolds anderer Stacks verbunden werden. Da die Leistung der einzelnen Stacks von etwa 1 kW vergleichsweise klein ist, müssen viele Stacks elektrisch und pneumatisch miteinander verbunden werden, um eine Brennstoffzellenanlage mit einer Leistung von einigen 100 kW zu schaffen.

Die bisher bekannten Lösungen des Verbindungsproblems sind voluminös und sehr aufwendig, wobei automatisierte Verfahren nur eingeschränkt verwirklicht werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Stapel aus Festoxidbrennstoffzellen abzustützen und gegen Leckagen zu schützen, wobei die zwischen 20°C und ca. 1.000°C auftretenden Temperatursausdehnungen zu berücksichtigen sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Ein Beispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 die Zellstapelanordnung im Querschnitt,

Fig. 2 die Anordnung in Seitenansicht.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt der Zellstapelanordnung. Die Anordnung besteht aus 9 Stacksäulen 1a-1i (Fig. 2), die aus 3 Lagen von Stacks besteht. Eine Stacksäule baut dazu senkrecht und entsteht durch Stapeln von Stacks in der Weise, daß der elektrische Strom eine Säule von einem zum nächsten Stack durchfließt, was eine Hintereinanderschaltung senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 bedeutet.

In Fig. 1 bilden Stacks an den Stellen a, b und c eine Reihe 2 ganz rechts in der Fig., die Stacks am Ort d, e und f die Reihe 2' und die Stacks an den Stellen g, h und i die Reihe 2" ganz links.

Jede Stacksäule ist mit einem Zuleitungsrohr 3a bis 3i für das Brenngas und mit einem Rohr 4a bis 4i für das verbrauchte Brenngas (Abgas) verbunden. Im hier behandelten Fall durchströmt das Brenngas aber die Stacks a, d, g einer horizontalen Reihe (in der Figur die oberste Reihe), die Stacks sind "kaskadiert".

Das Brenngas tritt beispielsweise in die Stacksäule 1a durch das Rohr 3a oben ein und verläßt diese Säule durch das Rohr 4a nach unten. Dieses Rohr, das abgereichertes Brenngas führt, ist mit dem Rohr 3d der Stacksäule 1d unten verbunden. Das Brenngas durchströmt diese Säule nach oben und verläßt sie durch das Rohr 4d oben. Das Rohr 4d ist oben mit dem Rohr 3g der Stacksäule 1g verbunden. Das Brenngas durchströmt die Stacksäule 1g von oben und verläßt diese durch das Rohr 4g unten.

Das sauerstoffhaltige Gas, vorzugsweise Luft, wird durch

die rechteckigen Fenster 5a, 5b und 5c in der Ausgleichsmatte 8u aus dem Frischluftkanal 6 durch die Stacks zum Abluftkanal 7 geleitet. In Fig. 1 ist rechts in der Reihe der Stacks a, b, c jeweils eine der Sauerstoff führenden drei Ebenen entfernt, um die darunterliegende Brenngasebene darzustellen. In den restlichen Reihen 2' und 2" gilt das gleiche.

Die Stacksäulen sind gegeneinander elektrisch isoliert. Die Mittel zur Isolierung dienen gleichzeitig zur Dichtung gegen Leckluft. Dazu gibt es die in der Fig. 1 vertikal dargestellten und bereits erwähnten Ausgleichsmatten 8u bis 8z, deren jede 9 Fenster für die Luftführung aufweist und horizontal liegende Platten 9 und 9' als Abschlußplatten. Wie in Fig. 1 dargestellt, bilden die Begrenzungsplatten 10 und 10' den Abschluß. Die Ausgleichselemente 11 und 11', die als Stellvertreter oder neben den Gasführungskanälen angeordnet sind, verlaufen senkrecht zur Zeichenebene und stützen, isolieren und dichten die Säulen gegeneinander. Die Ausgleichselemente 11 sind aus einem ähnlichen Material wie die Rohre 3 und 4. Die Streifen 11' bestehen aus einem keramischen Filz.

Die Isolier- bzw. Dichtungsmittel sind vorzugsweise Filze aus einem Oxid, z. B. aus Aluminiumoxid.

Sie dienen auch dazu, unterschiedliche thermische Ausdehnungen der Stacks auszugleichen. Sie sind elastisch und dienen zusätzlich noch als Gleitschicht.

Die Kanäle 6 und 7 werden in einer weiteren Ausbildung der Erfindung aus einem porösen Metallocidschaum, z. B. aus Aluminiumoxid, aufgebaut. Diese Körper werden von Isolierschalen 12 und 12' thermisch isoliert und von einer metallischen Hülle, die vorteilhafterweise aus zwei Halbschalen 13 und 13' besteht, zusammengehalten. Dabei sorgen Federn 14 für eine etwa konstante Fügekraft.

Die Stacks einer Stacksäule (Fig. 2) sind über Kontaktflächen miteinander bereits durch eine Zwischenlage 21 nach dem Stapeln elektrisch leitend verbunden. Die Kontaktkraft wird dadurch hergestellt, daß jede Stacksäule, welche (wie in Fig. 2 dargestellt) durch eine Kontaktplatte 15 nach oben abgeschlossen ist, welche an eine für alle Stacksäulen gemeinsame Isolierplatte 16 grenzt. Diese wird unten von elastischen, als Federn wirkenden Puffern 17a bis 17c über Wärmedämmklötzte 18a bis 18c nach oben gedrückt. Diese Puffer nehmen auch die Wärmedehnungen auf; jede Stacksäule hat daher ihren eigenen Puffer 17a bis 17c und ihren Wärmedämmklotz 18a bis 18c. Hier beschrieben und in Fig. 2 dargestellt ist nur die Reihe 2. Für die Reihen 2' und 2" gilt entsprechendes.

Die Isolierplatte 16 und die Wärmedämmklötzte 18 haben Aussparungen für die elektrischen Verbindungen 19 und die Rohrverbindungen 20.

## Patentansprüche

1. Raumsparende Zellstapelanordnung aus Festoxidbrennstoffzellen, welche mit ihren planen Flächen, welche zur Stromzuführung und Stromableitung dienen, aneinander gestapelt sind, dadurch gekennzeichnet, daß eine solche aus Brennstoffzellen aufgebaute Stacksäule (1a...1n) gegenüber benachbarten Strukturelementen verschieblich ist, wobei Ausgleichselemente (11, 11', 8u, 8v, 8w, 8z) vorgesehen sind, welche eine mechanische Bewegung der Säule erlauben und so angeordnet sind, daß sie die Führungswege (6, 7) des sauerstofftragenden Gases abdichten und die Säule gegen die benachbarten Strukturelemente elektrisch isolieren.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen der Stacks innerhalb einer Säule und gegenüber einer benachbarten Säule lösbar

sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese Stacks gleiche Abmessungen haben.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächen, welche für die Stromübertragung vorgesehen sind, planparallel ausgeführt sind.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß die Endplatten der Stacksäulen auf einer Seite gegen eine Fläche gedrückt werden und daß die Endplatten auf der anderen Seite der Stacksäule über Isolierklötze gegen elastische Puffer (17a bis 17n) abgestützt und damit beweglich sind.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stacksäulen zu einem Quader zusammengestellt sind, wobei durch eine zylindrische Hülle zwei Gasräume (6, 7) gebildet sind, durch welche Luft zu- und Abgas abgeführt wird.
7. Anordnung nach nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasräume (6,7) mit einem gasdurchlässigen Schaum gefüllt sind, der eine 20 Stützfunktion ausübt.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaum aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  besteht.
- 25 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle aus zwei Halbschalen (13, 13') besteht.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten der Hülle über federnde Elemente 14 zusammengedrückt werden.
- 30 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichselemente elektrisch und thermisch isolieren, daß eine Stacksäule gegenüber benachbarten Strukturelementen verschieblich ist, wobei die Ausgleichselemente (8u, 8v, 8w, 8z, 35 11, 11') eine mechanische Bewegung der Säule erlauben und dabei so angeordnet sind, daß sie die Führungswege des sauerstofftragenden Gases abdichten.
- 40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

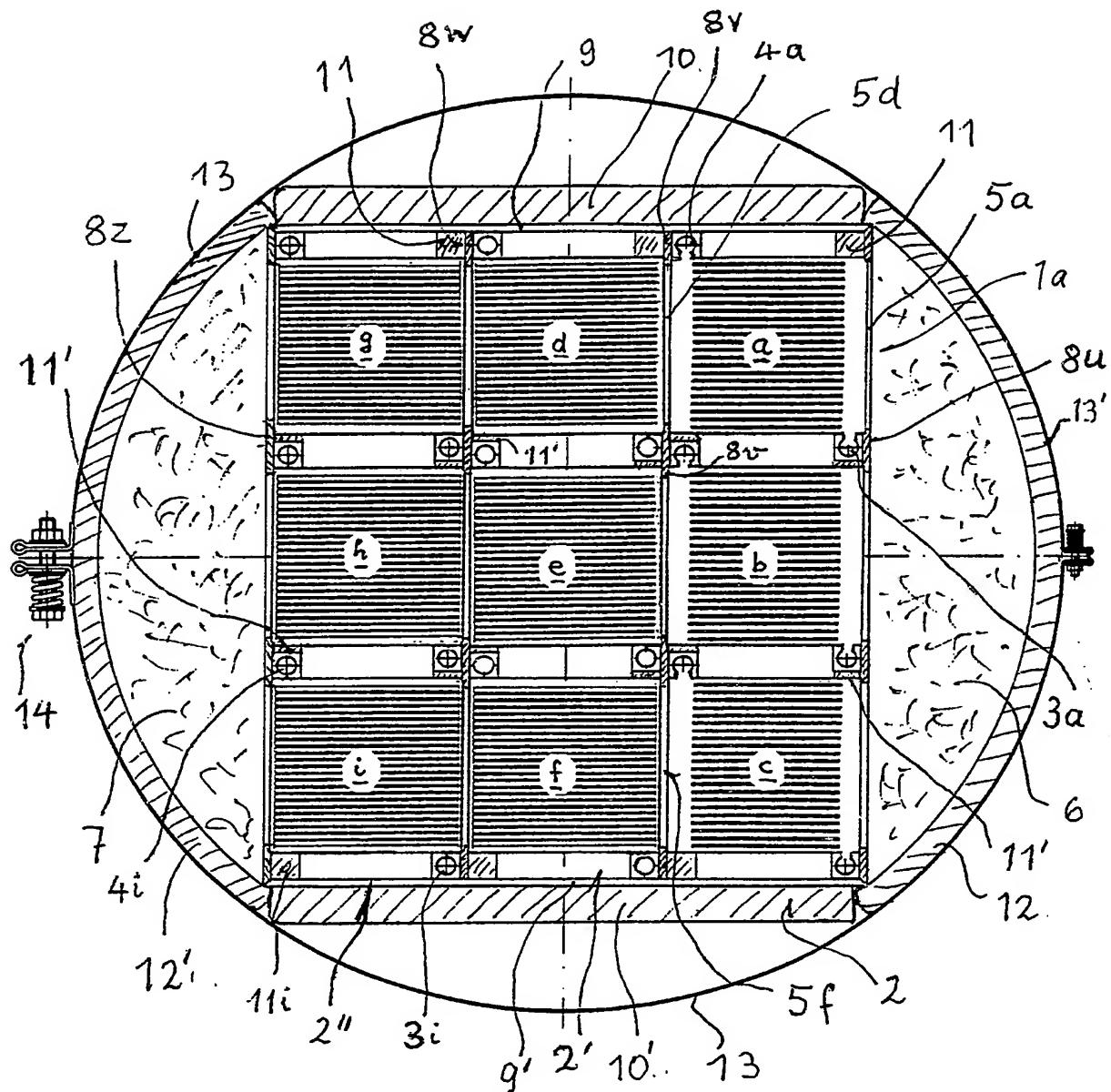


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

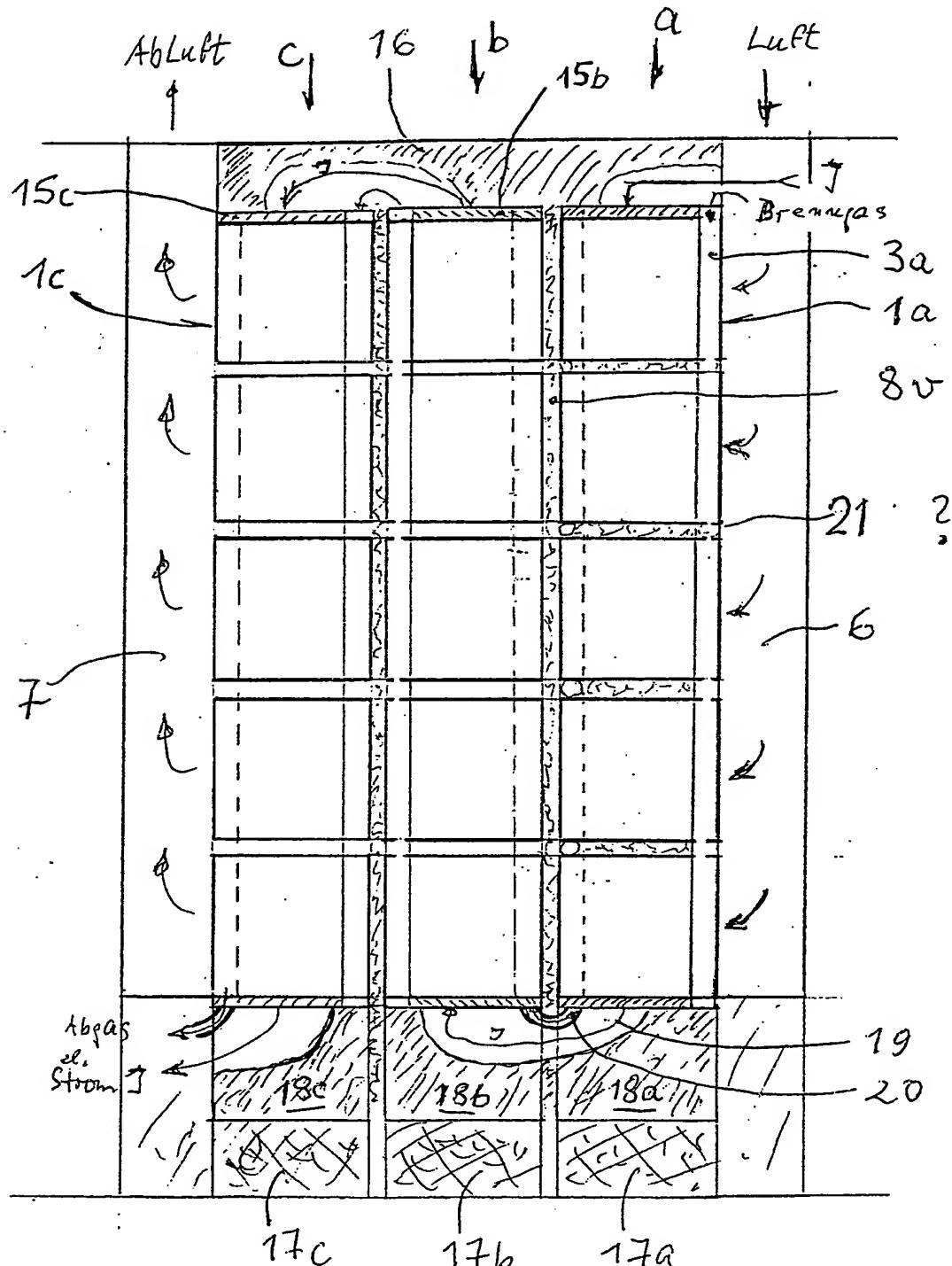


Fig. 2